Aus der Medizinischen Universitäts-Poliklinik in Bonn
Stellv. Direktor: Prof. Dr. G. Schlomka

Über die respiratorischen Änderungen der relativen Systolendauer herzgesunder Fettleibiger.

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung des Doktorgrades

der Hohen Medizinischen Fakultät

der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität

zu Bonn

*

Vorgelegt am 18. November 1938

von

Hermann Egbring

aus Emsbüren, Kr. Lingen.

Bonn 1939
Anton Brand

Gedruckt
mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Bonn

Referent: Prof. Dr. Schlomka
Korreferent: Prof. Dr. Tiemann.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen lieben Eltern
in Dankbarkeit gewidmet.

Über die respiratorischen Änderungen der relativen Systolendauer herzgesunder Fettleibiger.

A. Einleitung:

Die respiratorische Arrhythmie hat nach früheren Untersuchungen von Schlomka und Mitarbeitern die Aufgabe, den durch Ein- bzw. Ausatmung bedingten verschieden großen Blutzustrom dem Gefäßsystem weiterzuleiten, ohne dadurch einen beträchtlichen Wechsel in den Grundbedingungen der Herztätigkeit und des übrigen Kreislaufapparates entstehen zu lassen. Diese Auffassung gründet sich unter anderem auch auf die Gestaltung der zeitlichen Verhältnisse im Ablauf der einzelnen Herzaktionsphasen, insbesondere der relativen Systolendauer, d. h. der Länge der Kammersystole in ihrem Verhältnis zum Schlagintervall in Abhängigkeit von der respiratorischen Arrhythmie. Denn die diesbezüglichen Untersuchungen von Schlomka und Hausen ergaben, daß während der inspiratorischen Frequenzerhöhung eine relative, d. h. auf das Schlagintervall bezogene Verlängerung der Systolendauer eintritt, die an Ausmaß der inspiratorischen Schlagintervallverkürzung etwa proportional geht. Es weist diese Feststellung in Richtung, daß die relative Systolenverlängerung während des inspiratorisch vermehrten Blutzuflusses als Schutz- und Entlastungsmechanismus kreislaufdynamisch wirkt.

In Fortsetzung dieser Ergebnisse soll nun die relative Systolendauer bei der respiratorischen Arrhythmie solcher Menschen untersucht werden, die in mancher Hinsicht gleichsam zwischen Herzgesunden und -kranken stehen und die in anderer Hinsicht vom gewöhnlichen Verhalten abweichen: der Fettleibigen. So haben Schlomka und Rössel festgestellt, daß das Ausmaß der respiratorischen Arrhythmie bei den Fettleibigen höher liegt als beim Normalen,

und zwar bei den geringen Graden der Fettleibigkeit viel mehr als bei den höheren, während die höchsten Grade schon eine Erniedrigung unter die Norm herbeiführen. Sie haben das so gedeutet, daß besondere der Fettleibigkeit eigene Faktoren, welche nicht in der Übergewichtigkeit als solcher oder der häufig dabei bestehenden Hypertonie bestehen. znnächst die respiratorische Arrhythmie abnorm hoch einstellen, daß dann aber bei den höchsten Graden der Fettleibigkeit jedoch wohl schon eine Herzschädigung wie auch sonst die respiratorische Arrhythmie erniedrigt. Zur weiteren Klärung dieser Fragen und um vielleicht noch ganz allgemein einen tieferen Einblick in den Mechanismus und den Sinn der relativen Systolenverschiebung zu gewinnen, schien eine Untersuchung derselben bei Fettleibigen berechtigt.

B. Methodik:

Zur Untersuchung standen mir an meßtechnisch geeigneten, d. h. solchen mit hinreichend scharf begrenztem Ende von T, 118 Elektrokardiogramme solcher Fettleibiger zur Verfügung, die elektrokardiographisch und klinisch keinen krankhaften Befund zeigten. Als fettleibig wurden solche Personen angesehen, die mit mindestens 5 kg über dem Durchschnitt lagen wobei dieser in der üblichen Weise geschätzt wurde als Differenz aus Körpergewicht minus (Körperlänge —100).

Um bei der Ermittlung der respiratorischen Arrhythmie kleine Fehlerquellen und Zufälligkeiten möglichst auszuschalten, wurden statt eines die 4 längsten und 4 kürzesten in einem längerem Elektrokardiogrammstreifen vorhandenen Schlagintervalle gemessen und das Mittel durch Division durch 4 errechnet.

Die Differenz der so gewonnenen Werte zeigt das absolute Arrhythmiemaß als Dp = p max. — p min.

Auf gleiche Weise ermittelten wir die dazugehörigen Systolenlängen S.

Zur Erläuterung diene folgendes Beispiel:

	p in Sek/100		S in Sek/100	
4 kürzeste Schlagintervalle.	76,51 75,75 76,51 74,99	75,94 = pe	32,78 33,33 33,33 31,82	32,86 = Se
4 längste Intervalle	71,96 72,72 70,45 72,72	71,94 = pi	31,82 31,99 31,82 32,40	32,00 = Si

Unter Zugrundelegung der so gefundenen Werte wurde sodann zur Kennzeichnung der relativen Systolendauer, d. h. also der Länge der Kammersystole in Bezug auf die Größe des zugehörigen Schlagintervalls, nach der Formel von Frideri-cia der Faktor $F = \sqrt[3]{\frac{S}{p}}$ ermittelt als Fi für das Inspirium und als Fe für das Exspirium aus den zugehörigen Werten für Si oder Se und der dritten Wurzel aus den zugehörigen Mittelwerten für die Schlagintervalle pi oder pe.

Die Differenz der gefundenen Werte kennzeichnet als DF = Fi — Fe das Ausmaß der Größenverschiebung der relativen Systolendauer in den beiden Atmungszeiten.

Zur Ergänzung dieses Relativwertes wurde dann noch das absolute Maß dieser respiratorischen Verschiebung der relativen Systolendauer nach dem Vorgehen von Schlomka und Reindell errechnet als $RSV = Si - Se \sqrt[3]{\frac{pi}{pe}}$, worin die Zeichen die oben angegebene Bedeutung tragen und positive Werte eine inspiratorische Verlängerung der relativen Systolendauer erweisen.

In Anlehnung an das Vorgehen von Schlomka und Hausen wurde dann noch für jedes Ekg. die Differenz aus dem kürzesten (pi) und dem längsten Schlagintervall (pe) — in unserem Beispiel also aus 76,51—70,45 = 6,06— als Δp bestimmt und

weiterhin die entsprechenden Werte für ΔF und RSV ermittelt

C. Ergebnisse

Von den so gefundenen Werten zeigt Tabelle 1 nach Altersklassen geordnet die Werte des als Maß der relativen Systolendauer benutzten Faktors F für das In- und Exspirium.

Tabelle 1

Alter Bereich	Alter Mittel	Fe	Fi	Zahl der Fälle
—35	27,1	7,471	7,712	9
36—45	42,1	7,906	7,974	29
46—55	49,7	7,781	7,952	32
56—65	60,2	8,008	8,063	38
66—75	71,4	8,117	8,191	10

Es dürfte zunächst von Interesse sein, daß die mit Fi = 8,00 und Fe = 7,89 ermittelten Werte dem von Schlomka und Raab für das normale Elektrokardiogramm mit F = 8,03 errechneten sehr nahe liegen. Die kleine Abweichung liegt sicher noch im Bereich der Streuung.

Auch hier also liegt der Durchschnittswert ziemlich unter dem von Fridericia mit F = 8,22 und dem von Herxheimer mit F = 7,57 ermittelten.

Die Tatsache, daß die einzelnen Werte ziemlich konstant mit dem Alter zunehmen, bestätigt dann weiterhin für die Fettleibigen einen Befund, der schon früher am normalen Elektrokardiogramm sich ergeben hatte. (Schlomka und Raab).

Es dürfte sich hierbei also um eine physiologische Gesetzmäßigkeit handeln, die also auch für im ganzen nicht mehr völlig physiologische Verhältnisse gilt. Im Hinblick auf das eigentliche Thema der vorliegenden Untersuchung lehrt dann Tabelle 1, daß die Mittelwerte für F aller Altersklassen inspiratorisch größer sind als exspiratorisch, d. h. auch bei den Fettleibigen findet inspiratorisch eine relative Systolenverlängerung statt.

II

Im Hinblick auf die Befunde von Schlomka und Hausen beim Normalen wurden sodann die bei den einzelnen Fettleibigen ermittelten DF, ΔF und RSV-Werte auf ihre Abhängigkeit vom Grad der respiratorischen Arrhythmie untersucht. Die zu diesem Zweck vorgenommene Einordnung der vorhandenen Einzelwerte in die verschiedenen Dp bez. Δp-Bereiche in Tab. 2—5 lehrt dann Folgendes:

Mit steigendem Dp bez. Δp, d. h. mit dem Ausmaß der respiratorischen Arrhythmie nehmen die Mittelwerte für DF, ΔF wie für RSV stetig und nicht unbeträchtlich zu. Es verhält sich also der Fettleibige in dieser Beziehung wie der Normale nach dem Befund von Schlomka und Hausen.

Tabelle 2

Dp (in Sek/100) Bereich	Mittel	DF	Zahl der Fälle
<5	3,36	0,078	56
5—10	7,00	0,124	41
10—15	11,60	0,142	12
15—20	17,20	0,309	5
20—25	21,70	0,652	4

Tabelle 3

Δp (in Sek/100) Bereich	Mittel	ΔF	Zahl der Fälle
<5	3,50	0,057	41
5—10	7,40	0,148	42
10—15	11,90	0,211	20
15—20	16,70	0,270	9
20—30	25,60	0,485	6

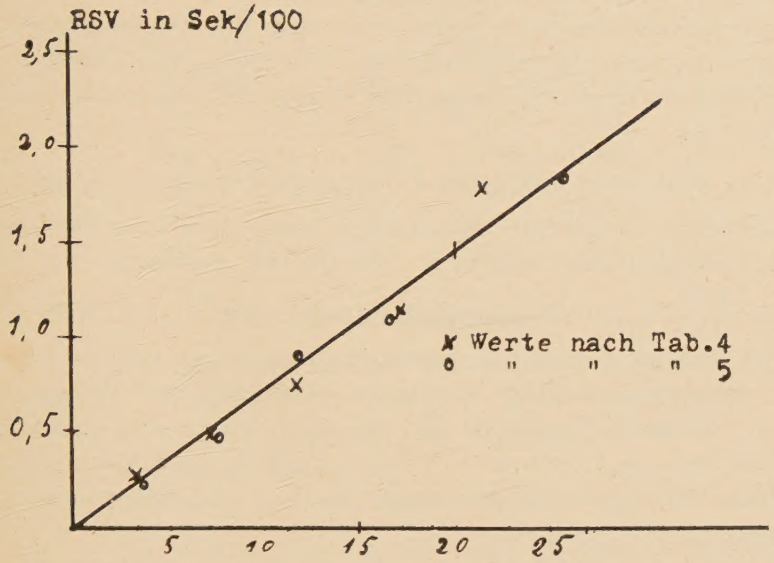
Tabelle 4

Dp (in Sek/100 Bereich	Mittel	RSV	Zahl der Fälle
<5	3,36	0,26	56
5—10	7,00	0,51	41
10—15	11,60	0,69	12
15—20	17,10	1,12	5
20—25	21,70	2,09	4

Tabelle 5

Δp (in Sek/100) Bereich	Mittel	RSV	Zahl der Fälle
<5	3,50	0,21	41
5—10	7,40	0,41	42
10—15	11,90	0,83	20
15—20	16,70	1,01	9
20—30	25,60	1,88	6

Wie weitgehend, und zwar nicht bloß qualitativ sondern auch quantitativ diese Übereinstimmung ist, zeigt dann besonders die graphische Darstellung der Ergebnisses der Tabellen 4—5. Denn die Werte derselben ordnen sich, wenn auch nicht ganz so gut wie beim Normalen, so doch eindeutig um eine Gerade, die durch den Nullpunkt des Koordinatensystems geht. Ein gewisser Unterschied gegenüber dem Normalen liegt aber wohl darin, daß diese Gerade für die Fettleibigen etwas flacher verläuft als für die Normalen, indem ihr die Gleichung RSV = 0,07 (Dp bez. Δp) zukommt statt der für den Gesunden von Schlomka und Hausen ermittelten RSV = 0,08 (Dp bez. Δp)



Da es sich nun bei dem vorliegenden Material um die Elektrokardiogramme fettleibiger Personen handelt, lag die Frage nahe, welchen Einfluß die Übergewichtigkeit auf das Verhältnis der Systolenverschiebung zur respiratorischen Schlagintervallveränderung ausübt und ob hier vielleicht Änderungen gegenüber dem Normalen auftreten.

Tabelle 6

Gewicht Bereich	Gewicht Mittel	RSV	Dp	RSV / Dp	Alter	Zahl der Fälle
5—10	7,2	0,69	8,1	0,085	49	25
10—20	13,9	0,47	7,3	0,065	48	45
20—30	24,1	0,43	5,6	0,077	55	27
30—40	38,0	0,29	4,9	0,059	51	14

Bei der zu diesem Zweck vorgenommenen Einteilung in Übergewichtigkeitsgruppen scheint es dann, als wenn mit dem Höhersteigen des Gewichtes eine deutliche Abnahme für RSV

eintritt. (siehe Tabelle 6) Da aber zu gleicher Zeit eine Abnahme von Dp dem parallel geht, stellt sich die zweite Frage: wie weit ist die Übergewichtigkeit, wie weit die Abnahme der Pulsunterschiede (Dp) ursächlich an der Herabsetzung von RSV beteiligt?

Wird dann aus dieser Überlegung heraus der Faktor $\frac{RSV}{Dp}$ bestimmt, so scheint es wirklich, daß dieser mit steigender Übergewichtigkeit abnimmt. Da jedoch der Gang der Werte für $\frac{RSV}{Dp}$ in Tabelle 6 ziemlich unregelmäßig ist, bedarf die Frage des Einflusses der Übergewichtigkeit als solcher auf die relative Systolenverschiebung evt. noch einer weiteren Überprüfung.

Immerhin macht es der erhobene Befund sehr wahrscheinlich, daß die Übergewichtigkeit auf die respiratorische Umstellung der Systolenlänge dämpfend, d. h. hämodynamisch ungünstig sich auswirkt.

IV.

Mit Rücksicht darauf, daß zur Zeit in Gang befindliche Untersuchungen bei Hypertonikern einen deutlichen Einfluß der Hypertonie auf die respiratorische Gestaltung der relativen Systolendauer ergeben haben, wurde dann das vorliegende Material nach der Höhe des arteriellen Druckes geordnet. (Tab. 7)

Dabei ergibt sich einmal, daß offensichtlich bei den systolischen Druckwerten über 170 mm Hg. die Werte für RSV deutlich abnehmen. Die vergleichende Einsicht in die Werte $\frac{RSV}{Dp}$ zeigt nun, daß diese Abnahme nicht oder nicht nur Folge der gleichzeitigen Abnahme der respiratorischen Arrhythmie als solcher, d. h. von Dp ist. Die Verhältnisse gleichen insofern zwar dem beim Hypertonus ermittelten. Ein Unterschied liegt nur darin, daß bei diesen die Abnahme von RSV und $\frac{RSV}{Dp}$ erst in den höheren Lebensaltern eintritt.

Tabelle 7

Blutdruck				RSV			
Bereich	Mittel	RSV	Dp	$\frac{RSV}{Dp}$	Gewicht	Alter	Zahl
100—120	114	0,55	7,5	0,074	12,5	42	15
121—140	132	0,56	7,0	0,080	17,0	49	37
141—160	152	0,54	6,7	0,080	19,3	55	31
161—180	171	0,41	6,7	0,061	19,2	55	9
181—235	209	0,24	4,5	0,053	22,5	57	10

D. Zusammenfassung:

1. Ziel dieser Arbeit ist es, die respiratorischen Verschiebungen der relativen Systolendauer bei den Fettleibigen zu klären und evt. Besonderheiten und deren Bedeutung für Herz und Kreislauf zu ermitteln.

Die zu diesem Zweck nach der Formel von Fridericia $S = F\sqrt[3]{p}$ für F gefundenen Werte liegen für beide Atemphasen an sich zwar sehr nahe bei dem von Schlomka für den Normalen gefundenen Wert F = 8,03, erweisen zugleich aber auch für den Fettleibigen inspiratorisch eine Verlängerung der relativen Systolendauer.

3. Mit dem Lebensalter steigt die Größe des Faktors F an, d. h. nimmt die relative Systolendauer beim Fettleibigen wie beim Normalen zu.

4. Je größer die respiratorische Arrhythmie, umso größer ist auch beim Fettleibigen wie beim Normalen die Differenz zwischen der relativen Systolendauer der beiden Atemphasen. Rein größenmäßig liegt das Ausmaß der inspiratorischen Verlängerung der relativen Systolendauer anscheinend etwas unter dem des Normalen, jedenfalls unter Berücksichtigung des Grades der respiratorischen Arrhythmie als solcher.

5. Dieses Sonderverhalten scheint zudem in gewissem Grade von dem Ausmaß der Fettleibigkeit bzw. Übergewichtigkeit abhängig zu sein.

6. Auch beim Fettleibigen wirkt sich außerdem die Höhe des arteriellen Druckes, und zwar ähnlich wie beim Hypertoniker überhaupt, auf die respiratorischen Veränderungen der relativen Systolendauer in gewissem Maße aus.

Herrn Prof. Dr. Schlomka danke ich für die Überlassung des Themas und hilfreiche Beratung bei der Anfertigung der Arbeit. Für die Übernahme des Korreferates danke ich Herrn Prof. Dr. Tiemann.

Schrifttum:

Schlomka u. Hausen, Z. Kreislaufforsch. 29 H. 22, 1937.
Schlomka u. Raab, Z. Kreislaufforsch. 28, H. 1 (1937)
Fridericia, Acta med. scand. Stockholm 53/54 (1916)
Schlomka u. Rössel, Die respiratorische Arrhythmie bei Fettleibigen.
Schlomka u. Reindell, Z. Kreislaufforsch. 28, 473 (1936)
Schlomka, Z. Kreislaufforsch. 29, H. 14 (1937)

Lebenslauf.

Am 1. Januar 1913 wurde ich, Hermann Egbring, zu Emsbüren, Kreis Lingen, als Sohn des Molkereiverwalters und Gastwirtes Theodor Egbring und seiner Ehefrau Maria, geb. Hübers geboren. Nach vierjährigem Besuch der Volksschule kam ich zunächst auf die Rektoratschule zu Emsbüren und dann auf die Untersekunda des humanistischen Gymnasiums in Rheine, wo ich am 29. 2. 32 meine Reifeprüfung bestand. Meine vorklinischen Semester verbrachte ich in Münster, studierte dann in Kiel, Freiburg und Bonn. Dort bestand ich Herbst 1937 mein Staatsexamen. Seit dem 28. Dez. 37 bin ich an der Medizinischen Poliklinik in Bonn als Medizinalpraktikant tätig.